

***ESTUDIO DE SUELOS EN
TIERRA PROMETIDA
OQUIRIQUIA (BAJO PARAGUA)***

Documento Técnico 47/1996

Diciembre 1996

Estudio de Suelos en Tierra Prometida Oquiriquia (Bajo Paraguá)

Proyecto BOLFOR
Calle Prolongación Beni 149
Santa Cruz, Bolivia

Contrato USAID : 511-0621-C-00-3027

Ing. Alejandro Guamán C.

Diciembre, 1996

*BOLFOR es un proyecto financiado por USAID y el Gobierno de Bolivia e implementado por
Chemonics International, con la asistencia técnica de Conservation International,
Tropical Research and Development y el Wildlife Conservation Society*

TABLA DE CONTENIDO

	Página	
SECCION I	INTRODUCCION	I-1
SECCION II	DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO	II-1
	A. Ubicación y Extensión	II-1
	B. Características Climáticas	II-1
	C. Geología y Geomorfología	II-1
	D. Vegetación Natural	II-3
	E. Accesibilidad	II-3
SECCION III	METODOLOGIA DE ESTUDIO Y PARAMETROS DE EVALUACION	III-1
	A. Etapa de Gabinete (Pre-Campo)	III-1
	A1. Fotografías Aéreas y Fotointerpretación	III-1
	B. Etapa de Campo	III-1
	C. Etapa de Evaluación (Post-Campo)	III-2
	D. Métodos de Laboratorio	III-3
	E. Normas para la Interpretación de los Análisis	III-3
	F. Terminología	III-3
	F1. Textura	III-4
	F2. Capas u Horizontes	III-4
SECCION IV	CLASIFICACION TAXONOMICA Y DESCRIPCION LOS SUELOS EN LAS DIFERENTES UNIDADES DE MAPEO	IV-1
	A. Clasificación Taxonómica de Suelos	IV-1
	A1. Clases Taxonómicas Presentes	IV-1
	B. Descripción de las Características de los Suelos en la Diferentes Unidades de Mapeo	IV-3
	B1. Paisaje de Peneplanicie Suavemente Disectada (C)	IV-3
	B1a. Suelos de los Interfluvios casi Planos (Cp)	IV-4
	B1b. Suelos Interfluvios Convexos (Co)	IV-5

	B2. Paisaje de Valles	IV-5
	B2a. Suelos de los Valles Medianos (Vm)	IV-5
	B2b. Suelos de los Valles Angostos (Va)	IV-7
	C. Leyenda del Mapa	IV-7
SECCION V	CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO PARA AGRICULTURA DE SECANO, PASTOS Y/O FORESTAL	V-1
	A. Principios de la Clasificación	V-1
	A1. Tierras Apropriadas para Cultivos Anuales de Escardas y otros Usos	V-5
	B. Interpretación de la Clasificación	V-8
	B1. Tierras Arables con Severas y muy Severas Limitaciones	V-8
	B2. Tierras no Arables, Aptas sólo para Cultivos Perennes	V-9
SECCION VI	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	VI-1
SECCION VII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	VII-1
ANEXO 1:	Descripción de Perfiles Típicos	
CUADROS:		
Cuadro 1	Normas para la Interpretación de los Análisis Químicos.	III-5
Cuadro 2	Clasificación Taxonómica de las Unidades de Mapeo	IV-3
Cuadro 3	Resultados de Análisis Químicos y Texturales.	IV-11
Cuadro 4	Criterios Diagnósticos de la Clasificación de Tierras para Agricultura de Secano	V-3
Cuadro 5	Naturaleza de los Factores Limitantes y sus Símbolos.	V-6
Cuadro 6	Detalles de la Clasificación de Tierras para Agricultura de Secano, Pastos, Forestal y Otros	V-7
Cuadro 7	Resultados de la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso, para Agricultura de Secano, Pastos, Forestal y otros Usos	V-9

FIGURAS:

Figura 1 Mapa de Ubicación del Área de Estudio. II-2

PLANOS:

Plano 1 Clasificación de Suelos
Plano 2 Clasificación de Tierras por Capacidad de Uso
Plano 3 Ubicación de Puntos de Observación

SECCION I INTRODUCCION

El presente estudio de suelos se ejecuta en virtud a un contrato de consultoría suscrita entre BOLFOR y el autor de éste trabajo. El objetivo fundamental es el estudio de suelos y su caracterización para fines de aptitud de Uso, en el área denominada Tierra Prometida - Oquiriquia en el Bajo Paraguá. La mencionada área está destinada a la realización de estudios sobre manejo sostenido del bosque, así como otros estudios investigativos sobre el comportamiento de algunas especies dentro de la asociación vegetal. Los resultados consignados dentro de los diferentes capítulos son fruto de trabajos de fotointerpretación, estudios de campo y laboratorio, los mismos que han sido evaluados en base a parámetros internacionalmente reconocidos (USDA y FAO). El presente trabajo contiene capítulos referidos a: Descripción de las características generales del área de estudio, metodología empleada, descripción detallada de los suelos y clasificación de tierras por su capacidad de uso, además incluye como anexos datos de campo y laboratorio así como mapas.

SECCION II

DESCRIPCION GENERAL DEL AREA DE ESTUDIO

A. Ubicación y Extensión

El área de estudio se encuentra localizado en la provincia Ñuflo de Chávez del Departamento de Santa Cruz, a una distancia aproximada de 150 Km. Al Norte de la población de Santa Rosa de la Roca, en línea recta, sobre la orilla de uno de los afluentes del Río San Martín. Las coordenadas geográficas en las que está inscrito el área de estudio son:

Coordenadas UTM
102 y 105 de longitud Oeste
358 y 354 de latitud Sud

Las coordenadas geográficas marcan en el centro del área los siguientes:

62° 00' de longitud Oeste
14° 47' 30" de latitud Sud

La extensión superficial estudiada es de 600 Has.

B Características Climáticas

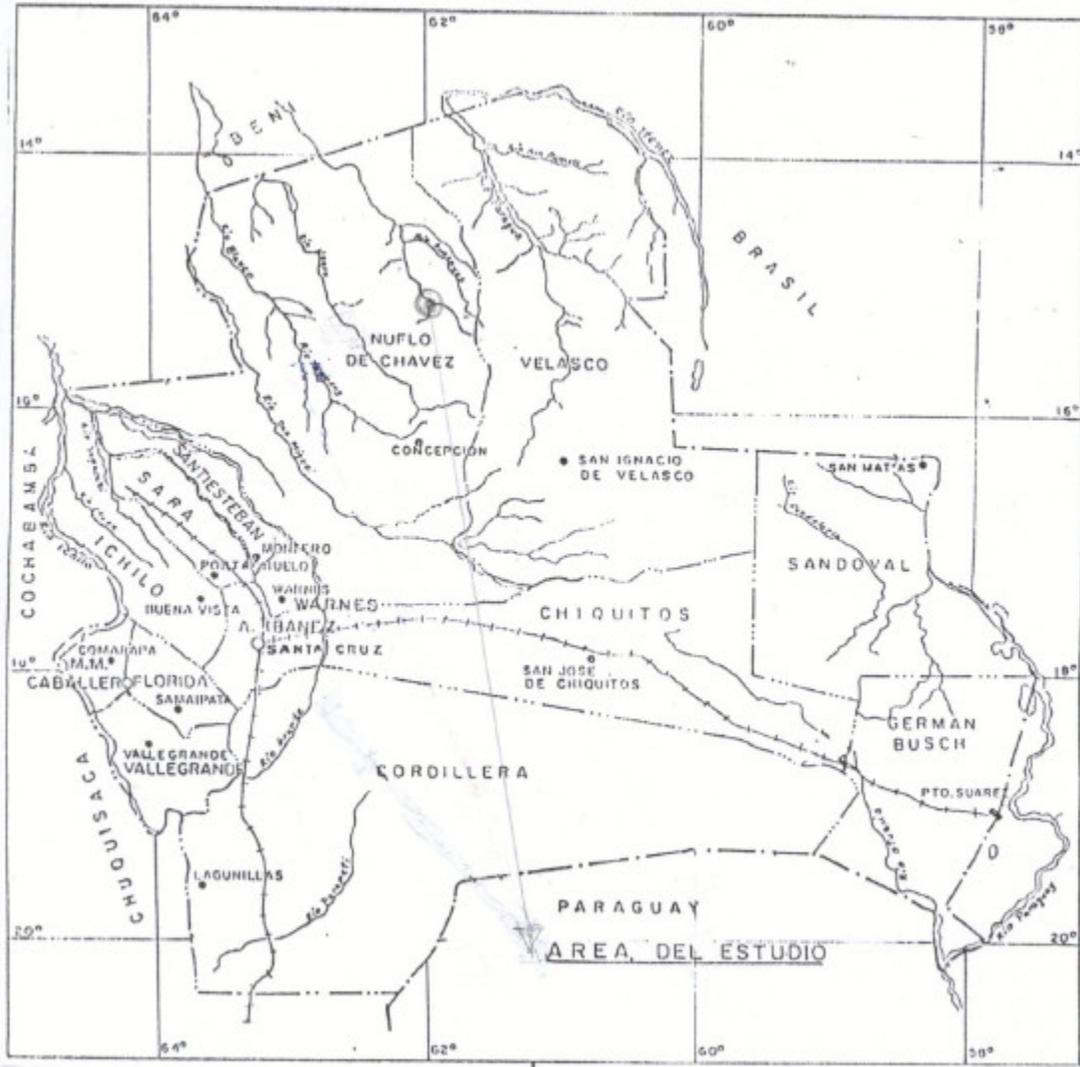
En el área de estudio no existen registros meteorológicos suficientes para hacer una evaluación climática. Del Mapa de Isoyetas e Isotermas elaborado por el SENAMHI y CORDECRUZ se observa que por el área de estudio cruza la isoyeta de 1300 mm. de precipitación promedio anual y una temperatura media anual de 25° C.

La clasificación de Zonas de Vida del Dr. L. Holdrige efectuadas por el Dr. Tossi, en el Mapa Ecológico de Bolivia, el área de estudio corresponde a Bosque húmedo subtropical (bh-ST). Consecuentemente tiene características climáticas de subtropical húmedo con pequeña o ninguna deficiencia de humedad en Verano (Thornthwaite).

C. Geología y Geomorfología

El área de estudio está situado sobre el cratón denominado Escudo brasilero, básicamente es una peneplanicie formada sobre rocas graníticas, basálticas y gneisíticas del Precámbrico, sobre las que han actuado los procesos de erosión continuo de las partes altas y sedimentación de las partes bajas, dando como resultado una sucesión de interfluvios convexos o casi planos entrecortados por Valles de erosión de anchuras variables entre medianas y angostas, las mismas que han sido cubiertas por sedimentos aluviales de diverso espesor.

MAPA DEL DEPARTAMENTO DE SANTA CRUZ



D. Vegetación Natural

La vegetación natural de la zona ha sido intervenida mínimamente, solamente se han extraído algunos árboles de mara en pequeña cantidad, es bosque alto, medio y bajo, de densidad variable, con una asociación de especies bastante amplia, donde se destacan las especies de valor comercial como la mara (*Swietenia sp.*), guayabochi, coloradillo, yesquero, mapajo, pequí, curupaú, bibosi, pitón, etc. el sotobosque está formado por bejucos, caña agria, palmeras de chonta, marayaú, etc.

E. Accesibilidad

El área de estudio se encuentra muy distante de la ciudad de Santa Cruz, la única vía por donde se puede llegar es a través de la carretera Santa Cruz-San Ignacio hasta Santa Rosa de la Roca (385 Km. aproximadamente), camino de tierra en buen estado de transitabilidad. De Santa Rosa de la Roca se dirige hacia el Norte sobre camino que va a Piso Firme, hasta el lugar denominado “Mechita” (150 Km. aproximadamente); de Mechita se desvía hacia el Oeste por otro camino de tierra, transitable solo en época seca y conduce hasta el área de estudio con un recorrido de 80 Km de distancia mas o menos, donde se encuentra el campamento “La Peta” que está localizado a la orilla del Río San Martín.

SECCION III

METODOLOGIA DE ESTUDIO Y PARAMETROS DE EVALUACION

El presente estudio de suelos sigue en su metodología y parámetros de evaluación fundamentalmente las normas utilizadas por el Servicio de Conservación de Suelos del USDA y las claves utilizadas por la FAO para el Mapa de Suelos del mundo (1:5.000.000). Básicamente comprende 3 etapas que son: de gabinete (Pre-campo), campo y evaluación.

A. Etapa de Gabinete (Pre-Campo)

En esta etapa, conocida también como pre-campo se han realizado actividades relacionadas a:

- Recopilación de material bibliográfico, cartográfico y fotográfico
- Análisis y valoración de la información
- Fotointerpretación y preparación de mapa base

A1. Fotografías Aéreas y Fotointerpretación

Las fotografías aéreas utilizadas para este estudio, son las tomadas por la Fuerza Aérea de Bolivia (FAB) en junio de 1975, de los que se seleccionó de la faja ST-C2, las hojas con números 3343, 344 y 345 respectivamente. Son de tamaño 23 x 23, escala aproximada 1:71.000, de buena calidad en papel doble semi-mate.

La interpretación de fotografías aéreas, se hizo en base a los métodos de análisis fisiográfico, que nos permite diferenciar las características de relieve y topografía y el análisis de elementos, analizando los elementos de vegetación y pendientes, que nos permitió distinguir las diferencias de altura del bosque. También se hizo un análisis interpretativo de la imagen de Satélite Landsat 4-TM correspondiente a la hoja Pto. Alegre, escala 1:250.000 tomada en junio de 1989, pero debido a la escala de la imagen y el tamaño reducido del área de estudio, no fue de mucha utilidad.

La preparación del mapa base, se hizo por ampliaciones sucesivas de la escala original de la fotografía hasta llegar a la escala 1:20.000 que es la escala que tienen los mapas adjuntos a este informe.

B. Etapa de Campo

En disposición del mapa base de fotointerpretación y constituido en el área de estudio, se planificó el trabajo de campo, localizando los puntos de observación en las zonas más representativas de cada unidad de mapeo y así como la ubicación de áreas forestales de interés investigativo.

En total se han localizado 10 puntos de observación que hacen una densidad de 1 ob./ 60 Has. que corresponde a un nivel Semidetallado. Estas observaciones se hicieron tanto en calicatas de 1 m. complementado con barrenada hasta 1,50 y en barrenadas de 1,2 m. a través de las sendas abiertas en reticulado de 200 m. cada uno (ver Mapa No. 3 - Ubicación de Perfiles).

Estos datos fueron extrapolados a cada unidad de mapeo y así se tiene la clasificación tanto de suelos como de tierras.

Por otra parte, se han tomado muestras alteradas para análisis textural y químico completo de los perfiles representativos, las que se han enviado al laboratorio del CIAT.

En todas las calicatas se hizo una descripción detallada de todas las características externas (fisiografía) y características internas (morfológicas), horizonte por horizonte, según las normas dadas en el “Manual de Descripción de Perfiles de Suelos” de la FAO y se refieren a:

- Características principales del sitio de la muestra: relieve, topografía, pendiente, vegetación, etc.
- Características generales del suelo: material parental, drenaje, evidencia de erosión, uso de la tierra, pedregosidad o rocosidad, salinidad, etc.
- Características detalladas de cada horizonte o capa: color, textura, estructura, consistencia, porosidad, raíces, cutanes, límite y ancho de horizonte, etc.

En las barrenadas se estudiaron también las características externas del suelo igual que en las calicatas: en cambio, de las características morfológicas de los horizontes, solamente se tomaron en consideración: la profundidad, textura, consistencia, color, moteado, etc.

C. Etapa de Evaluación (Post-Campo)

Todos los resultados de campo y laboratorio son analizados y evaluados o interpretados para la elaboración de mapas de clasificación de suelos y clasificación de tierras en base a parámetros internacionalmente aceptados. La clasificación taxonómica de suelos está basado en los parámetros señalados por el Handbook No. 4336, Soil Taxonomy, del Servicio de Conservación de Suelos del USDA.

La clasificación de Tierras por Capacidad de Uso para Agricultura de Secano sigue los parámetros descritos en el Handbook No. 210 también del SCS-USDA con algunas modificaciones en la valoración de algunos parámetros del método, en base a consideraciones tecnológicas empleadas tanto en EE.UU como en nuestro país.

D. Métodos de Laboratorio

Para análisis químicos las muestras fueron enviadas al laboratorio del CIAT, donde se determinaron : la textura por el método de Boyucos, análisis químico completo (del tipo especial “D”) que es como sigue:

- pH-H₂O y conductividad eléctrica: en suspensión suelo - agua de 1:5.
- Cationes solubles en suspensión, suelo agua 1:5.
- Determinación de K y Na por fotómetro de llama.
- Determinación de Ca y Mg por absorción atómica.
- Cationes intercambiables: extracción con acetato de amonio 1N a pH=7,0
- Capacidad de intercambio de cationes: por sumatoria de los cationes intercambiables mas la acidez intercambiable (H⁺ y Al⁺⁺⁺).
- Fósforo aprovechable: extracción con bicarbonato de sodio (Método de Olsen modificado).
- Carbón orgánico: Método de Walkley y Clack.
- Nitrógeno: Micro-Kjeldahl.
- Aluminio intercambiable: extracción con CIK por 30' y titulación con fluoruro.

E. Normas para la Interpretación de los Análisis

Los resultados de los análisis químicos, se evalúan conforme al Cuadro No.1 elaborado por el laboratorio del CIAT.

F. Terminología

Toda la terminología utilizada en éste informe, corresponde a la usada por la FAO o bien la descrita en el “Manual de Levantamiento de Suelos” del USDA, sin embargo, existen algunos términos de uso común, que indistintamente se usan en ciertos casos, ellos son:

F1. Textura:

Suelos Arenosos	■ Suelos de textura gruesa	■ Arenoso
		■ Arenoso franco
	■ Suelos de textura moderadamente gruesa	■ Franco arenoso
Suelos Francos	■ Suelos de textura mediana	■ Franco arenoso muy fino
		■ Franco limosos
		■ Franco
		■ Limoso
Suelos Arcillosos	■ Suelos de textura moderadamente fina	■ Franco arcilloso
		■ Franco arcillo arenoso
		■ Franco arcillo limoso
	■ Suelos de textura fina	■ Arcilloso
		■ Arcillo limoso
		■ Arcillo arenoso

F2. Capas u Horizontes

Igualmente para designar algunas capas se utilizan indistintamente términos que pueden ser o no equivalentes:

Suelo = Capa arable = horizonte superficial = horizonte A.

Subsuelo = Capa subyacente = horizonte de acumulación u horizonte B.

Substrato = Capa profunda = horizonte B3 profundo u horizonte C.

El espesor de cada uno de estos horizontes o capas no tiene límites bien definidos ni uniformes, pero existe un consenso general en que el suelo comprende los primeros 15 - 20 cm., subsuelo de 15 a 60 cm. y substrato mayor de 60 cm.

CUADRO No. 1: Normas para la Interpretacion de los Analisis Quimicos (*)

TIPO DE ANALISIS	MUY BAJA	BAJA	MODERADA	ADECUADA	ALTA	MUY ALTA
Nitrógeno total % (Microkjeldahl)	< 0.05	0.05-0.10	0.10-0.15	-	0.15-0.25	> 0.25
Fósforo aprovechable (Olsen ppm)	< 3.00	3.00-7.00	-	7.00-15.00	15.00-25.00	> 25.00
Cap. Int. Cat. (meq/100 gr.)	< 6.00	6.00-12.00	12.00-25.00	-	25.00-40.00	> 40.00
Total Bases Intc. (meq/100 gr)	< 3.00	3.00-7.00	7.00-15.00	-	15.00-25.00	> 25.00
Saturación de Bases (%)	< 20.00	21-40	41-60	-	61-80	81-100
Ca. Intercambiable (meq/100 gr)	< 2.00	2.00—5.00	5.00-10.00	-	10.00-20.00	> 20.00
Mg. Intercambiable (meq/100 gr)	< 0.50	0.50-1.50	1.50-4.00	-	4.00-8.00	> 8.00
K Intercambiable (meq/100 gr)	< 0.10	0.10-0.20	0.20-0.40	0.40-0.70	0.70-1.20	> 1.20
Na. Intercambiable (meq/100 gr)	< 0.10	0.10-0.30	0.30-0.70	-	0.70-1.20	> 2.00

(*) Fuente: Laboratorio de Suelos del CIAT.

SECCION IV
CLASIFICACION TAXONOMICA Y DESCRIPCION DE LOS SUELOS EN LAS
DIFERENTES UNIDADES DE MAPEO

A. Clasificación Taxonómica de Suelos

El sistema de clasificación empleado en éste estudio es el del “Soil Taxonomy” del USDA. Según este sistema, las categorías de agrupación parten del Orden que es la categoría superior del sistema, luego está el Suborden, Gran grupo, Subgrupo, Familia, Serie y Fase.

Este sistema de clasificación se basa fundamentalmente en el desarrollo pedogenético del perfil del suelo, el mismo que se identifica a través de un análisis minucioso en campo y laboratorio de las características de los horizontes: superficial, llamado “epipedón” y del horizonte subsuperficial llamado de “diagnóstico” y ocasionalmente el substrato. El suborden se tipifica en base a características climáticas, determinadas por el análisis del régimen de humedad del suelo y el régimen de temperatura del suelo, medidas en la “Sección de control” del perfil entre 10 y 30 cm. de profundidad.

En el caso presente, el régimen de humedad del suelo corresponde al Ustico porque la sección de control de humedad permanece húmedo, en alguna o todas sus partes, por lo menos 90 días consecutivos o bien está húmedo por 180 días acumulativos en la mayor parte del año.

El Régimen de temperatura del suelo se cataloga como Isohipertérmico porque la temperatura media anual del suelo es mayor a 22° C y la diferencia entre la media del verano y la media de invierno es menor a 5° C.

Estas condiciones de humedad y temperatura del suelo permiten el desarrollo normal de los cultivos de verano, no así en invierno que hay un déficit grande de humedad.

Las categorías taxonómicas inferiores ya se definen por las características propias del perfil del suelo.

A1. Clases Taxonómicas Presentes

En el área de estudio se han identificado las siguientes clases taxonómicas de suelos:

Orden Inceptisoles

Se caracterizan por presentar un epipedón úbrico (colores oscuros) y horizonte cámbrico, es decir desarrollo pedogenético medio, no hay acumulaciones de carbonatos o sales en el substrato.

El suborden reconocido es el Tropept porque tienen un régimen de temperatura del suelo isohipertérmico. Los grandes grupos y subgrupos de éste orden son:

Vertic Dystropept

Son los Tropepts que tienen baja saturación de bases, reacciones ácidas, contenido de carbón orgánico que disminuye con la profundidad. Como Subgrupo tiene carácter Vertico porque el contenido de arcilla es mayor a 50% en la fracción mineral.

Vertic Eutropepts

Son los Tropepts que tienen alta saturación de bases, reacciones casi neutras y como subgrupo se tiene al Vertic porque el contenido de arcilla en la fracción mineral es mayor al 50%.

Orden Alfisoles

Se caracterizan por presentar un epipedón ócrico (colores claros), y un horizonte de diagnóstico argílico, donde se observa la arcilla y el humus iluviada a través de los revestimientos de arcilla en los agregados estructurales (cutans), no hay acumulaciones calcáreas en los horizontes profundos.

El gran grupo presente es el Haplustalf por tener un desarrollo pedogenético maduro y un régimen de humedad y temperatura del suelo, Ustico.

Los subgrupos presentes son:

Typic Haplustalf

Porque tiene un horizonte B-Textural con revestimientos en los agregados estructurales además hay alta saturación de bases intercambiables, no hay acumulaciones de carbonatos en el substrato.

Oxic Haplustalf

Se caracteriza por tener una saturación de bases bajo y reacciones ácidas, además de tener todas las características del gran grupo y el orden.

Orden Ultisoles

Se caracterizan porque son suelos en proceso de degradación pedogenética, tienen epipedón ócrico y el horizonte de diagnóstico “argílico”, pero a diferencia con los alfisoles, no tienen revestimientos de arcilla o humos en los agregados estructurales, además la saturación de bases de estos suelos es menor a 50% y son fuertemente ácidos, en ocasiones con presencia de aluminio intercambiable en niveles tóxicos.

El gran grupo presente es el Haplustult porque los procesos de degradación no son muy avanzados y porque tienen un régimen de humedad y temperatura del suelo ústico. El subgrupo presente es:

Typic Haplustult

Porque tiene todas las características del gran grupo.

CUADRO No. 2: Clasificación Taxonómica de las Unidades de Mapeo

UNIDAD DE MAPEO	SUPERFICIE (Has)	ORDEN	SUBGRUPOS
Cpm	80	Alfisol	Oxic Haplustalf
Cpb	104	Alfisol	Typic Haplustalf
Cob	47	Ultisol	Typic Haplustalf
Vma	47	Inceptisol	Vertic Eutropept
Vmm	97	Inceptisol	Vertic Dystropept
Vmb	110	Inceptisol	Vertic Dystropept
Vam	77	Ultisol	Typic Haplustult
Sup. Total	562		

B. Descripción de las Características de los Suelos en las Diferentes Unidades de Mapeo

Las diferentes unidades de mapeo presentes en el Mapa de Clasificación de Suelos (Mapa No. 1), han sido delimitadas por fotointerpretación, bajo el análisis fisiográfico y el elemento vegetación natural, consecuentemente corresponden a unidades geográficas, que por la escala del estudio han podido ser definidas todas ellas desde el punto de vista de las características de suelos. La idea de incorporar el elemento vegetación a la fisiografía es con la finalidad de buscar alguna forma de correlación suelo-planta.

B1. Paisaje de Peneplanicie Suavemente Disectada (C)

Este paisaje ocupa las partes mas elevadas del área de estudio, el material parental está constituido por sedimentos formados “in situ” a partir de rocas ígneas o metamórficas de grano grueso. Las unidades de mapeo identificadas son las siguientes:

- Interfluvios casi planos con pendientes de 1 - 2 % (Cp)
- Interfluvios convexos con pendientes de 2 - 3 % (Co)

B1a. Suelos de los Interfluvios casi Planos (Cp)

Esta unidad reconoce dos tipos diferentes de suelos que pueden tener relación con dos formas diferentes de desarrollo del bosque, ellos son:

- Cpb Interfluvio casi plano de bosque bajo.
- Cpm Interfluvio casi plano de bosque mediano.

En la unidad Cpb, los suelos son profundos formados in situ sobre rocas ígneas, cuyas características topográficas son casi planos con pendientes variables entre 1 - 2 % y que albergan una vegetación natural de bosque bajo ralo. Taxonómicamente se clasifican como Alfisoles típicos debido a la presencia de horizontes ABC bien definidos, de colores pardos o pardo rojizos brillantes con matices de 7,5YR cromas mayores a 4. Texturalmente son franco arenosos a franco arcillo arenosos, pero en el substrato se presentan arcillosos con moteado moderado. La estructura es débil a moderadamente desarrollada (ver perfiles en Anexo).

Las características físicas son favorables en suelo y subsuelo, pero en el substrato hay ligeros problemas de drenaje interno, tienen moderada capacidad de retención de humedad. Químicamente, tienen reacción ligeramente ácida (pH = 6,3), muy baja conductividad eléctrica, moderada a baja Capacidad de Intercambio Catiónico (CIC) y alta saturación de bases. La materia orgánica es baja en la superficie y muy baja hacia la profundidad. La fertilidad natural es baja en bases cambiables, el fósforo es bajo a moderado, así como el nitrógeno, no hay problemas de Aluminio intercambiable (ver Cuadro No. 3).

En la unidad Cpm, los suelos son también profundos y bien desarrollados pero la vegetación natural es bosque mediano y denso. Taxonómicamente se presenta oxic Haplustal, es decir Alfisoles con características óxicas. Las características morfológicas muestran que son perfiles con horizontes ABC, bien desarrollados, con un horizonte B2t notable, de coloraciones también pardo rojizo brillantes, de texturas franco arcillo arenoso en la capa superficial y arcillo arenoso en Subsuelo y substrato, éstos dos últimos horizontes se muestran muy compactos y duros en seco (fragipan). Estructuralmente son débilmente desarrollados.

Las propiedades físicas son algo similares a las de la unidad Cpb, es decir buena capacidad de infiltración, lenta percolación y moderada a alta capacidad de retención de humedad.

Químicamente tienen reacción fuertemente ácida (pH = 5,4), muy baja conductividad eléctrica; muy baja capacidad de intercambio catiónico, moderada saturación de bases intercambiables, no hay presencia de aluminio intercambiable. Los cationes Ca Mg son muy bajos, la materia orgánica es muy baja, hay gran déficit de nutrientes sobre todo en potasio y nitrógeno, el fósforo es adecuado o bajo.

B1b. Interfluvios Convexos (Co)

Esta unidad reconoce un solo tipo de suelo y corresponde a Cob, cuyas características dominantes son:

Pertenecen a interfluvios convexos con pendientes variables en 2 - 3 % cubiertos de vegetación de bosque bajo moderado, donde los suelos son profundos formados in situ sobre rocas metamórficas. Taxonómicamente pertenecen a Ultisoles (Typic Haplustults) es decir, suelos degradados.

Las características morfológicas muestran horizontes ABC fuertemente meteorizados con presencia de un horizonte de diagnóstico argílico, donde hay cierta acumulación de coloides arcillosos y sesquióxidos de Al y Fe. Las coloraciones son pardos a pardo brillantes con matices de 10YR y 7,5YR, cromas mayores a 4. Texturalmente son franco arcillo arenosos en suelo y subsuelo, pero el substrato es arcilloso con moteados débiles; la estructura es débil a moderado en bloques subangulares medianos sin revestimientos de arcilla en los agregados estructurales.

Las características físicas se muestran algo desfavorables a la percolación debido a la presencia de la capa arcillosa a los 70 cm. de profundidad, sin embargo la infiltración será moderada, así como la capacidad de retención de humedad.

Las propiedades químicas son desfavorables por tener: reacción fuertemente ácida (pH = 5.0) muy baja capacidad de intercambio catiónico, así como de saturación de bases, aunque la presencia de aluminio intercambiable no representa problema. Los cationes Ca y Mg son muy deficientes; la materia orgánica es también baja (1,2 %) en la parte superficial y muy baja hacia las capas profundas.

La fertilidad natural determinada por los macronutrientes NPK son muy bajas.

B2. Paisaje de Valles

Tal como se ha descrito en el capítulo de fisiografía, los valles en el área de estudio, en su formación corresponden a procesos de erosión que ha modelado sobre rocas ígneas, sobre cuya base se han depositado los actuales sedimentos fluviales traídos por el río San Martín desde las partes altas de la cuenca. Este paisaje ha sido subdividido en dos unidades menores, en base a su anchura relativa en :

- Valles medianos (Vm).
- Valles angostos (Va).

B2a. Suelos de los Valles medianos (Vm)

Esta unidad reconoce dos tipos diferentes de suelos basados fundamentalmente en la presencia de diferente desarrollo de la vegetación natural o bosque, por lo que tenemos:

Vma. Bosque alto

Los suelos son profundos de origen aluvial con horizontes poco definidos (A (B) C) es decir un horizonte B incipiente, por lo que su clasificación taxonómica es Inceptisol (Vertic Eutropepts); son de coloraciones muy oscuras casi negras con cromas y brillos muy bajos y matices de 10YR, texturas muy arcillosas, aunque la capa superficial es bien estructurada. En el subsuelo y substrato se observa un fuerte moteado de color pardo amarillento grisáceo, indicios de gleysación.

Las propiedades físicas son desfavorables por tener baja capacidad de infiltración y percolación, pero la capacidad de retención de humedad es alta, debido al alto contenido de arcilla y humus.

Químicamente tiene reacción de moderada a fuertemente ácida (pH - 5,4 - 5,5), muy baja conductividad eléctrica, moderada capacidad de intercambio catiónico, pero alta saturación de bases. El contenido de materia orgánica es moderada, debido a la rápida mineralización del mismo, no hay problemas de aluminio intercambiable. La fertilidad natural se cataloga como moderada debido a que el NPK está adecuadamente provisto.

Vmm. Bosque mediano

Los suelos en ésta unidad, tienen un perfil enterrado por una capa de sedimentos nuevos de 30 cm. de espesor, a pesar de ello, son profundos con horizontes poco desarrollados por lo que también se clasifican como Inceptisoles, pero a nivel de Subgrupo son Dystropepts, con características vérticas (Vertic Dystropepts) es decir denotan baja capacidad de intercambio catiónico y textura arcillosa. Morfológicamente son suelos profundos con horizontes A (B) C, de colores muy oscuros casi negros, (10YR2/1); de textura muy arcillosa en todo el perfil, con substrato fuertemente moteado.

Estructuralmente, la capa superficial tiene muy buena estructura granular fina, pero en los horizontes inferiores son blocosas incluso masivas. Las propiedades físicas son similares a los suelos de Vma, es decir baja capacidad de infiltración y percolación, haciendo que el drenaje interno sea muy lento, pero tienen alta capacidad de retención de humedad.

Las propiedades químicas son más desfavorables que los suelos de Vma. Tienen reacciones fuertemente ácidas (pH = 5,0), baja capacidad de intercambio catiónico y baja saturación de bases (50%), sobre todo en subsuelo y substrato, el contenido de aluminio intercambiable es muy alto en estos dos últimos horizontes, llegando hasta 4 meq/100 gr. que resulta muy tóxico para algunas especies cultivadas. El contenido de materia orgánica es alto en la capa superior pero baja bruscamente en el subsuelo y substrato. La fertilidad natural es adecuada en la capa superficial pero muy baja en el subsuelo y substrato.

Vmb. Bosque bajo poco denso .

Los suelos de ésta unidad tienen también un perfil enterrado donde la capa superficial tiene texturas franco arcillo arenosas hasta 40 cm. y luego aparece una textura arcillosa compacta y dura en seco. El color es pardo amarillento, con mucho moteado de color pardo rojizo en el substrato. La estructura es débilmente desarrollada. Taxonómicamente se han clasificado en Vertic dystropept, por tener capas arcillosas y por no tener horizonte de diagnóstico claro.

Las propiedades físicas son desfavorables por la presencia de capas arcillosas en el substrato que dificulta el drenaje interno. Las características químicas muestran como suelos fuertemente ácidos (pH = 5,0), baja capacidad de intercambio catiónico y moderada saturación de bases, hay presencia de aluminio intercambiable en el substrato. La fertilidad natural es baja en macronutrientes (NPK), la materia orgánica es moderada (2%) en la capa superficial que disminuye considerablemente con la profundidad.

B2b. Suelos de los Valles Angostos (Va)

Se denomina con este nombre a la red de drenaje natural del área que tiene forma de “U” en la mayoría de los casos y que en ocasiones forman bosques de galería. En el área de estudio se ha identificado solamente un tipo de suelo que corresponde a la unidad de mapeo:

Vam. Bosque mediano denso.

Los suelos son profundos a veces poco profundos por presencia de roca madre superficial con horizontes definidos fuertemente lixiviados de coloraciones pardos a pardo amarillentos cuya clasificación taxonómica corresponde a Typic Haplustult. La textura es franco arenosa que incrementa en su porcentaje de arcilla en los horizontes profundos hasta franco arcillo arenoso (horizonte B2t); el substrato es duro y compacto, estructuralmente son bloques subangulares débiles, no hay presencia de moteado.

Físicamente tienen moderada capacidad de infiltración y percolación así como moderada capacidad de retención de humedad. Las características químicas presentan como suelos ácidos, de baja capacidad de intercambio catiónico así como saturación de bases, hay presencia de aluminio intercambiable. La fertilidad natural es baja hay deficiencia en todos los macroelementos (N, P, K) así como en Ca y Mg.

C. Leyenda del Mapa

La leyenda que se utiliza para denominar las diferentes unidades de mapeo del Mapa de Suelos, son una suerte de letras mayúsculas y minúsculas que según su orden tienen diferente significación así por ejemplo:

- La primera letra que es mayúscula determina el carácter fisiográfico a nivel de paisaje (C).
- La segunda letra que es minúscula denota las características topográficas del Subpaisaje (Cp).
- La tercera letra que también es minúscula, describe las características dominantes de la vegetación natural y su relación con los suelos. Ej.: Cpa = Interfluvio de la Peneplanicie, de topografía casi plana con Bosque alto denso.

A continuación se presenta la leyenda completa como la presentada en el Mapa de Suelos (Mapa No. 1)

LEYENDA

- C.- Peneplanicie suavemente disectada sobre rocas ígneas y metamórficas de grano grueso.
- Cp.- Interfluvios casi planos con pendientes de 1 - 2 %.
- IV2 Cpb.- Bosque bajo, sobre suelo y subsuelo de textura mediana, substrato compacto, color amarillento, pH ligeramente ácido, baja capacidad de cambio, Typic Haplustalfs.
- Cpm.- Bosque mediano, sobre suelo y subsuelo de textura mediana, substrato pesado y compacto, de color amarillento, pH moderadamente ácido, baja a muy baja capacidad de intercambio catiónico. Oxic Haplustalfs.
- Co.- Interfluvios convexos con pendientes de 2 - 3 %.
- VI1 Cob.- Bosque bajo a mediano sobre suelo y subsuelo de textura mediana a ligeramente pesada, substrato arcilloso compacto y duro de color pardo amarillento, pH fuertemente ácido, baja CIC y saturación de bases, Ultisol (Typic Haplustult).
- V.- Valles de erosión cubierto de sedimentos fluviales.
- Vm.- Valles de anchura mediana.
- III1 Vma.- Bosque alto denso, sobre suelo y subsuelo de textura arcillosa, compacta, de color oscuro, pH moderadamente ácido, moderada CIC, alta saturación de bases, Inceptisol (Vertic Eutropept).
- VI2 Vmm.- Bosque mediano sobre suelo y subsuelo arcilloso; bien estructurado, de color casi negro, pH fuertemente ácido; baja a moderada CIC, muy bajo porcentaje de saturación de bases, Inceptisol (Vertic dystropept).
- VI3 Vmb.- Bosque bajo medio, sobre suelo y subsuelo mediano pero el substrato arcilloso compacto y moteado, ácido y moderada a baja Capacidad de Intercambio Catiónico (Vertic Distropept).
- Va.- Valles angostos.

VI4 Vam.- Bosques mediano denso, sobre suelo y subsuelo de textura liviana a mediana; de color pardo amarillento, moteado en el substrato, pH moderadamente ácido, baja CIC y saturación de Bases, Ultisol (Typic Haplustult).

CUADRO No. 3: Resultados de Análisis Químicos y Texturales

UNIDAD DE MAPEO	No. DE PERFIL	PROF. (cm.)	pH 1:5 Agua	C.E. 1 :5 $\mu\text{s cm}^{-1}$	Carb. Libres	Bases Int. Cmol Kg^{-1}				T.B.I.	C.I.C	Sat. de Bases %	Acidez cmol Kg^{-1}	Al cmol kg^{-1}	P mg. Kg-1	M.O %	N Total %	A %	L %	Y %	Text
						Ca	Mg	Na	K												
Vmm	p-1	12-38	5,0	67	A	5.1	3.1	0.33	0.81	9,3	10,0	93	0,7	0,2	12	3,1	0,40	1	23	76	Y
	"	38-65	4,8	22	A	2.1	2.0	0.31	0.49	4,9	9,6	51	4,7	4,0	2	1,9	0,12	8	36	56	Y
	"	65-100	5,1	23	A	1.8	1.7	0.48	0.10	4,1	7,5	55	3,4	2,7	1	0,8	0,05	11	23	66	Y
Vma	p-3	0-17	5,4	46	A	3.1	2.1	0.19	0.82	6,2	6,6	94	0,4	-	9	2,9	0,22	13	33	54	Y
	"	17-43	5,5	20	A	1.9	1.6	0.16	0.48	4,1	4,6	89	0,5	-	1	1,1	0,07	24	21	55	Y
	"	43-80	6,0	13	A	2.8	2.6	0.35	0.45	6,2	6,6	94	0,4	0,1	1	0,8	0,04	13	18	69	Y
Cpb	p-5	0-15	6,3	73	A	2.6	1.4	0.09	0.41	4,5	4,7	96	0,2	-	6	1,9	0,13	69	12	19	FA
	"	15-50	6,3	38	A	1.3	1.1	0.09	0.36	2,9	3,0	97	0,1	-	4	1,0	0,07	57	9	34	FYA
	"	50-95	6,4	15	A	0.3	0.8	0.11	0.58	1,8	1,9	95	0,1	-	5	0,5	0,03	27	9	64	Y
Cpm	p-6	0-36	5,8	23	A	0.3	0.8	0.08	0.35	1,5	1,7	88	0,2	-	3	0,9	0,05	67	12	21	FYA
	"	36-66	5,4	10	A	0.2	0.7	0.07	0.24	1,2	1,5	80	0,3	-	7	0,5	0,04	37	13	50	YA
	"	66-120	5,3	8	A	0.2	0.6	0.05	0.16	1,0	1,1	91	0,1	-	5	0,5	0,04	29	7	64	Y
Cob	p-8	0-24	5,0	30	A	0.4	0.3	0.05	0.18	0,9	1,5	61	0,6	0,3	5	1,2	0,11	72	7	21	FYA
	"	24-60	5,2	17	A	0.2	0.1	0.07	0.27	0,6	1,4	44	0,8	0,4	3	0,8	0,06	61	5	34	FYA
	"	60-130	5,3	9	A	0.3	0.2	0.07	0.22	0,8	1,2	66	0,4	-	3	0,7	0,05	41	10	49	Y

Ref.: Y = arcilla
 L = limo
 A = arena
 F = franco (textura)
 Cmol Kg^{-1} = meq./100 gr de suelo
 Carbonatos A = ausente
 P = presente.

SECCION V
CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO PARA
AGRICULTURA DE SECANO, PASTOS Y/O FORESTAL

A. Principios de la Clasificación

La clasificación de tierras significa una interpretación de la clasificación taxonómica de suelos, cualquiera sea el sistema empleado, en términos de su capacidad o aptitud para la producción de plantas, sean éstos con cultivos anuales, perennes, pastos, forestales, etc. en condiciones normales de clima, topografía, etc. El sistema empleado para esta clasificación, básicamente es de "Land Capability" del Servicio de Conservación de Suelos del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (Agriculture Handbook N° 210), con algunas modificaciones introducidas en el concepto de sistemas de uso y manejo, así como en los parámetros de evaluación, basados en la metodología aplicada en la elaboración de PLUS (Plan de Uso del Suelo) presentados en el Cuadro 3 Sección IV y Cuadros N° 4 y 5 de la presente sección. Esto debido a la diferencia tecnológica existente entre la agricultura practicada en EE.UU y la practicada en nuestro medio. Dichos criterios se resumen en los siguientes puntos:

1) La clasificación de tierras por capacidad de uso, tiene como base el efecto combinado del clima, topografía y características permanentes del suelo referidos a:

- Capacidad productiva de la tierra
- Limitaciones en el uso
- Riesgos de daños al suelo
- Requerimientos de manejo

2) Aparte del clima (precipitación, temperatura, vientos, etc.), se considera también los siguientes factores del suelo y del medio; fertilidad, textura, estructura, susceptibilidad a la erosión, daños de erosiones pasadas, drenaje interno, peligro de encharcamiento o inundaciones; meso y macrorrelieve, capacidad de retención de humedad, etc.

3) No se toman en consideración la naturaleza de la vegetación, estacones, clases de pastos, etc. porque no son características permanentes del suelo.

Tampoco son criterios de clasificación la distancia a los mercados, clases de caminos, tamaño y forma de unidades, ubicación dentro del área, características del agricultor, etc.

4) Los cultivos podrán desarrollarse normalmente, si las condiciones de precipitación y temperatura que existe en la zona de estudio, no sean excesivas y mantenga una adecuada humedad en el suelo. En invierno es posible el desarrollo de algunos cultivos anuales de ciclo corto y con siembras tempranas, para lo que debe investigarse las épocas de siembra y cosecha invernal.

5) El nivel actual de manejo en la zona, es principalmente el mediano (familiar), y deja mucho que desear la forma de llevar adelante un programa de uso racional y eficiente de la tierra.

6) Las tierras clasificadas dentro de una clase o subclase son similares, en lo que respecta al grado de limitaciones en su uso para propósitos agrícolas y en los riesgos de daños que podría significar dicho uso, y se supone una relación favorable de egresos e ingresos para situar un suelo en una clase o subclase apropiada, sean estas para fines agrícolas, pastos o bosques; sin embargo, no existe relación adicional entre las clases de I a VII y las proporciones de egresos e ingresos.

7) La clasificación no sugiere el uso más rentable de la tierra. Muchas tierras clasificadas como aptas para uso agrícola, con cultivos anuales de escarda (I-IV) pueden resultar más rentables con cultivos de pastos o bosques.

8) Cualquier agrupación de los suelos en clases y subclases son susceptibles de cambios posteriores, si las experiencias futuras sobre uso y las respuestas a nuevas técnicas demuestran lo contrario de lo actual.

El sistema de clasificación del "Land Capability" reconoce 8 clases de tierra: 4 de ellas son aptas para uso agrícola con cultivos anuales limpios, además de otros usos, como pastos, forestal y recreación. Las otras cuatro restantes no son aptas para la agricultura con cultivos de escarda, pero sí con cultivos permanentes, tales como frutales, pastos cultivados o pastos naturales para pastoreo, plantaciones forestales, cobertura vegetal para conservación y vida silvestre, hidrología, protección y propósitos estéticos. Las ocho clases de tierra se definen como sigue:

A1. Tierras Apropriadas para Cultivos Anuales de Escardas y otros Usos:

- Clase I:** Suelos que tienen poca o ninguna limitación que restrinja su uso.
- Clase II:** Suelos que tienen algunas limitaciones que reducen la elección de los cultivos o requieren de prácticas moderadas de conservación o ambas.
- Clase III:** Suelos que tienen severas limitaciones que reducen la elección de cultivos o requieren prácticas especiales de conservación o ambas.
- Clase IV:** Suelos que tienen muy severas limitaciones que restringen la elección de cultivos o requieren de un manejo cuidadoso o ambas.

A2. Tierras de Uso Limitado, generalmente no Aptas para Cultivos Anuales de Escarda:

- Clase V:** Suelos que tienen poco o ningún peligro de erosión, pero tienen otras limitaciones que son difíciles de corregir y restringen su uso al cultivo de pastos o pastoreo extensivo, bosques, alimentación de la fauna silvestre, cobertura vegetal, etc.
- Clase VI:** Suelos que tienen severas limitaciones que los hacen no aptos para cultivos anuales de escarda y restringen su uso a cultivos permanentes, pastos cultivados, pastoreo extensivo, bosques, vida silvestre y cobertura vegetal.
- Clase VII:** Suelos que tienen muy severas limitaciones que hacen de ellos no aptos para cultivos anuales y restringen su uso mayormente a pastoreo extensivo limitado, bosques, cobertura vegetal y vida silvestre.
- Clase VIII:** Suelos y fisiografía con limitaciones tales que excluyen su uso para la producción de plantas comerciales y sólo sirven para recreación, cobertura vegetal, vida silvestre, abastecimiento de agua y propósitos estéticos.

Cada una de estas ocho clases de tierra, pueden ser divididas a su vez en subclases, de acuerdo a la naturaleza de su limitación.

Se consideran cuatro clases básicas de limitaciones a nivel de subclase, que son:

- e = Peligro de erosión;
- w = Exceso de agua;
- s = Limitaciones en la zona radicular: baja fertilidad, baja capacidad de retención de humedad, salinidad, etc.
- c = Limitaciones climáticas (baja precipitación, alta evapotranspiración, bajas temperaturas, etc.).

Esta notación ha sido modificada en el presente estudio con lo utilizado para la elaboración del PLUS.

El cuadro siguiente muestra la naturaleza de las limitaciones, sus símbolos respectivos y sus equivalencias con el sistema convencional.

CUADRO No. 5: Naturaleza de los Factores Limitantes y sus Símbolos

SUBCLASE	LIMITACIONES	
	SIMBOLO	DESCRIPCION
Suelos (s)	di s ci p n x ca r	Drenaje interno Salinidad o alcalinidad (pH, CE) Capas endurecidas (Cementación, compactación) Profundidad efectiva Nutrientes (CIC, % Sat Bases) NPK, MO, text.) Toxicidad (pH, Al tóxico) Capacidad de retención de agua (CC,PMP) Rocosisidad y/o pedregosidad
Erosión (e)	t ch eo	Topografía (pendiente y microrelieve) Erosión hídrica (Suscept.) Erosión eólica (Suscept.)
Exceso de agua (w)	de in	Drenaje externo Inundación (encharcamiento o desborde)
Clima (c)	pr he	Precipitación (Balance hídrico) escasez Heladas (frecuencia e intensidad)

En la leyenda del mapa de clasificación de tierras, se utiliza un número como índice, unido a la clase respectiva que significa la naturaleza y grado de limitaciones que afectan a cada unidad de mapeo, cuyo significado se presenta en el cuadro N° 5. El cuadro N°6 presenta la clasificación de cada unidad de mapeo en base a la naturaleza y grado de sus limitaciones, el mismo que al final de la ponderación resulta la clase y subclase de tierra respectiva.

CUADRO No. 6: Detalles de la Clasificación de Tierras para Agricultura de Secano, Pastos Forestales y otros Usos.

UNIDAD DE USO	SUP. (Has.)	CLASE DE LIMITACIONES											SUB CLASE	
		LIMITACIONES EN SUELO (S)						TOPOG.	EROSIÓN (e)		EXC. DE AGUA (w)			CLIMA (c)
		TEX.	PROF. EFECT.	CAP. RET. HUMED	PERMEA- BILIDAD	FERT. NATURAL	TOXICID.	MESO- RELIEVE	HÍDRICA	EÓLICA	DRENAJE INT.	PELIGRO INUNDA.		
Cpm	80	II	I	II	III	IV	II	I	II	I	III	I	II	IV1 (di,n,)
Cpb	104	II	I	II	III	III	I	I	II	I	III	I	II	IV2(di,ci,n)
Cob	47	III	I	II - III	III	IV	II	II	III	I	II	I	II	V11(di,n,x,ci)
Vma	47	II	I	II	III	II	I	I	I	I	II	III	II	III1 (di,de)
Vmm	97	III	I	II	III	IV	II	I	I	I	II	IV	II	V12 (di,in,n,x)
Vmb	110	III	I	II	IV	III	II	I	I	I	IV	IV	II	V13(di,in,n,)
Vam	77	II	II	II	I	III	II	II	IV	I	II	III	II	V14(eh,n,ci)
Sup. Total	562													

B. Interpretación de la Clasificación

De acuerdo a los Cuadros No. 6 y 7, el resumen de la clasificación nos muestra la cantidad y calidad de las tierras para los diversos usos, pero también nos presenta la influencia mayor o menor de los diversos factores limitantes tanto del suelo como del medio, lo que hace que un suelo pueda o no tener aptitud apropiada de uso para determinados usos. Las clases y subclases identificadas (ver Plano No. 2) son:

B1. Tierras Arables con Severas y muy Severas Limitaciones

Tierras de la Clase III. (Sup. 47 Has. = 8,4 %)

Las tierras de esta clase tienen limitaciones severas para el desarrollo normal de los cultivos y requieren de prácticas de manejo apropiadas para evitar su rápido deterioro y hacerlo sostenible por tiempo prolongado. La subclase identificado es uno solo III 1 cuyas limitaciones mayores son:

- Drenaje externo (de) debido a que estas tierras ocupan el fondo del Valle medio y ocasionalmente alcanza hasta este lugar los desbordes del río San Martín.
- Drenaje interno (di) lento debido a que existen capas muy arcillosas en el subsuelo y/o sustrato que dificulta el movimiento libre del agua hacia las profundidades y por ello existe moteado en el sustrato.

Las medidas de manejo recomendables resultan muy difíciles y costosas, lo más aconsejable es:

- Evitar desmontes tanto en la cuenca alta del río así como en las márgenes del mismo.
- Mejorar la estructura a través de incorporación de materia orgánica (rastros, hojarasca, etc.) para incrementar la porosidad de las capas profundas.

Tierras de la clase IV. (Sup. 184 Has = 32,7%)

Las tierras de esta clase ya tienen limitaciones muy severas para el desarrollo de especies agrícolas cultivadas, debido a que las limitaciones ya están en grado mayor que la clase III, sin embargo resultan muy apropiadas para cultivos perennes (pastos y/o forestales). Las subclases reconocidas son dos:

Subclase IV1. (Superficie 80 Has = 14,2 %)

Esta subclase tiene como limitaciones mayores a:

- Drenaje interno lento (di) debido a la presencia de substrato arcillo compacto que dificulta la percolación profunda.
- Fertilidad natural baja (n) debido a que tienen muy baja capacidad de intercambio Catiónico, baja saturación de bases, acompañado por presencia de aluminio intercambiable que llega a la toxicidad para determinadas especies.

CUADRO No 7 Resultados de la Clasificación de Tierras según su Capacidad de Uso, para Agricultura de Secano, Pastos, Forestal y otros Usos.

APTITUD DE USO	CAPACIDAD DE USO		SUPERFICIE			
	CLASE	SUBCLASE	CLASE		SUBCLASE	
			(Has.)	%	(Has.)	%
Aptas para uso agrícola con cultivos limpios.	III	III1 (di, de)	47	8,4	47	8,4
	IV	IV1 (di,n) IV2 (di, ci, n)	184	32,7	80 104	14,2 18,5
No aptas para uso agrícola solo para cultivos perennes (forestales)	VI	VI1 (di, n, x, ci)	331	58,9	47	8,4
		VI2 (di, in, n, x)			97	17,2
		VI3 (di, in, n)			110	19,6
		VI4 (eh, n, ei)			77	13,7
Sup. Total			562	100	562	100

Subclase IV2. (Superficie 104 Has. = 18,5 %)

Esta subclase de tierra tiene como limitaciones muy severas, las mismas que la subclase IV1, es decir: drenaje interno (di), fertilidad muy baja (n) además agravada por la presencia de capas compactadas en el substrato que prácticamente es un fragipan. Las prácticas de manejo más recomendables para usar en actividades agrícolas serían:

- Incorporación de mucha materia orgánica para mejorar la estructura en las capas profundas.
- Corrección de la acidez por medio de aplicaciones de cal y luego incorporar fertilizantes químicos de baja solubilidad en dosis pequeñas para evitar la fijación de fósforo y potasio.

B2. Tierras no Arables, Aptas solo para Cultivos Perennes

Las tierras pertenecientes a esta categoría, ya no tienen aptitud para producir cosechas agrícolas con cultivos anuales y de escarda, debido a que sus limitaciones ya son en grado muy severo y tienen alta susceptibilidad a la acelerada degradación, pero tienen aptitud adecuada para propósitos forestales, pastos, etc., es decir cultivos perennes. Las clases y subclases reconocidas son:

Tierras de la clase VI. (Sup. 331 Has. = 58,9%)

Las tierras de esta clase tienen limitaciones severas incluso para cultivos perennes y requieren de prácticas de manejo y conservación apropiadas para evitar su deterioro acelerado. Las subclases reconocidas son:

Subclase VII . (Sup. 47 Has. = 8,4%)

Las tierras de esta subclase están afectadas por las siguientes limitaciones:

- Drenaje interno lento (di) por presencia de capas internas de textura arcillosa.
- Déficit de nutrientes (n) por tener baja capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, así como baja fertilidad natural.
- Moderada toxicidad (x) por alto contenido de aluminio intercambiable.
- Presencia de capas endurecidas (ci) en el substrato que resultan dificultades para el desarrollo profundo del sistema radicular de las plantas.

Las prácticas de manejo más aconsejables consisten en manejo racional del bosque natural y en caso de proyectos de reforestación, debe corregirse la acidez del suelo previo a la aplicación de fertilizantes químicos.

Subclase VI2 . (Sup. 97 Has. = 17,2%)

Las tierras de esta subclase tienen como limitaciones severas las siguientes:

- Drenaje interno lento (di) por la presencia de capas de textura arcillosa que dificulta el movimiento normal del agua en el interior del suelo.
- Inundaciones frecuentes (in) por desborde frecuente del río.
- Deficiencia en nutrientes (n) por la baja o muy baja capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases.
- Toxicidad de aluminio (x) por la presencia de alto contenido de aluminio intercambiable asociada a la reacción muy ácida del suelo.

Las prácticas de manejo recomendadas son las mismas que las descritas para la subclase VII, agregando que para disminuir la frecuencia de inundaciones por desborde, evitar actividades de deforestación en la cuenca alta, así como en las márgenes del río.

Subclase VI3 . (Sup. 110 Has. = 19,6%)

Esta subclase de tierras tiene como limitaciones mayores a las siguientes:

- Drenaje interno deficiente (di) por presencia de capas arcillosas en el subsuelo y/o substrato que dificulta la percolación del agua.
- Inundaciones frecuentes (in) por desborde continuo del río.

- Fertilidad natural deficiente (n) debido a su baja capacidad de intercambio catiónico, moderada saturación de bases y escasa disponibilidad de los macronutrientes (N P K).

Las prácticas de manejo sugeridas para las anteriores subclases, tienen su plena aplicación para este caso, excepto lo de toxicidad, que en este caso no existe.

Subclase VI4 . (Sup. 77 Has. = 13,7%)

Las tierras de esta subclase tienen como limitaciones severas las siguientes:

- Erosión hídrica (eh) actual así como alta susceptibilidad por estar ubicada en un valle angosto por donde escurren las aguas con velocidades moderadas a altas.
- Deficiencia en nutrientes (n) por el bajo contenido de macronutrientes (NPK), y baja capacidad de intercambio catiónico.
- Presencia de capas endurecidas y compactas (ci) en el subsuelo y/o substrato que dificultan el desarrollo profundo de las raíces de las plantas.

Las prácticas de manejo recomendadas para todas las subclases anteriores de la clase VI son aplicables también para este caso, dependiendo de la naturaleza de las limitaciones.

Tierras de la clase VI. (Sup. 331 Has. 58,9%)

Las tierras de esta clase tienen limitaciones severas incluso para cultivos perennes y requieren de prácticas de manejo y conservación apropiadas para evitar su deterioro acelerado. Las subclases reconocidas son:

Subclase VI 1 . (Sup. 47 Has. = 8,4%)

Las tierras de esta subclase están afectadas por las siguientes limitaciones:

- Drenaje interno lento (di) por presencia de capas internas de textura arcillosa.
- Déficit de nutrientes (n) por tener baja capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases, así como baja fertilidad natural.
- Moderada toxicidad (x) por alto contenido de aluminio intercambiable.
- Presencia de capas endurecidas (ci) en el substrato que resultan dificultades para el desarrollo profundo del sistema radicular de las plantas.

Las prácticas de manejo más aconsejables consisten en manejo racional del bosque natural y en caso de proyectos de reforestación, debe corregirse la acidez del suelo previo a la aplicación de fertilizantes químicos.

Subclase VI2. (Sup. 97 Has. = 17,2%)

Las tierras de esta subclase tienen como limitaciones severas las siguientes:

- Drenaje interno lento (di) por la presencia de capas de textura arcillosa que dificulta el movimiento normal del agua en el interior del suelo.
- Inundaciones frecuentes (in) por desborde frecuente del río.
- Deficiencia en nutrientes (n) por la baja o muy baja capacidad de intercambio catiónico y saturación de bases.
- Toxicidad de aluminio (x) por la presencia de alto contenido de aluminio intercambiable asociada a la reacción muy ácida del suelo.

Las prácticas de manejo recomendadas son las mismas que las descritas para la subclase VI 1, agregando que para disminuir la frecuencia de inundaciones por desborde, evitar actividades de deforestación en la cuenca alta, así como en las márgenes del río.

Subclase V13 . (Sup. 110 Has. = 19,6%)

Esta subclase de tierras tiene como limitaciones mayores a las siguientes:

- Drenaje interno deficiente (di) por presencia de capas arcillosas en el subsuelo y/o substrato que dificulta la percolación del agua.
- Inundaciones frecuentes (in) por desborde continuo del río.
- Fertilidad natural deficiente (n) debido a su baja capacidad de intercambio catiónico, moderada saturación de bases y escasa disponibilidad de los macronutrientes (N P K).

Las prácticas de manejo sugeridas para las anteriores subclases, tienen su plena aplicación para este caso, excepto lo de toxicidad, que en este caso no existe.

Subclase V14. (Sup. 77 Has. = 13,7%)

Las tierras de esta subclase tienen como limitaciones severas las siguientes:

- Erosión hídrica (eh) actual así como alta susceptibilidad por estar ubicada en un valle angosto por donde escurren las aguas con velocidades moderadas a altas.
- Deficiencia en nutrientes (n) por el bajo contenido de macronutrientes (NPK), y baja capacidad de intercambio catiónico.
- Presencia de capas endurecidas y compactas (e_j) en el subsuelo y/o substrato que dificultan el desarrollo profundo de las raíces de las plantas.

Las prácticas de manejo recomendadas para todas las subclases anteriores de la clase VI son aplicables también para este caso, dependiendo de la naturaleza de las limitaciones.

SECCION VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los resultados del presente estudio, se resumen las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

- El área de estudio fisiográficamente pertenece al Escudo brasileiro que es una peneplanicie disectada con diferente grado de intensidad, resultando interfluvios casi planos o ligeramente convexos, donde intercalan valles de erosión de diferente ancho, algunos de los cuales están cubiertos por sedimentos fluviales de espesor variable.
- Los suelos de los interfluvios son de formación in situ, muy meteorizados por lo que tienen horizontes bien definidos con indicios de degradación. Las propiedades morfológicas muestran coloraciones pardo amarillentas, textura mediana en la parte superficial y arcillosas en subsuelo y/o substrato, generalmente duro y compacto. Físicamente tienen buena permeabilidad, moderada a lenta percolación y baja capacidad de retención de humedad. Químicamente, tienen reacciones ácidas cuyo grado varía desde ligeramente ácido hasta fuertemente ácido, baja capacidad de intercambio catiónico y baja o muy baja saturación de bases, las más de las veces con presencia de aluminio intercambiable en niveles tóxicos para determinadas especies. La fertilidad natural es baja o muy baja en macronutrientes.
- Los suelos de los valles tienen origen aluvial con presencia de horizontes enterrados, de coloraciones muy oscuras a casi negros, de textura arcillosa con fuerte moteado en el substrato. Las propiedades físicas son desfavorables por la lenta permeabilidad, baja capacidad de infiltración y percolación, por otra parte, grandes áreas son inundados con frecuencia por desborde del Río San Martín. Químicamente son muy variables, son suelos ácidos o muy ácidos, baja o muy baja capacidad de intercambio catiónico así como la saturación de bases, la fertilidad natural varía entre adecuado a deficiente en todos los macronutrientes.
- El resumen de la clasificación de Tierras por Capacidad de Uso, muestra que el 59% de las tierras del área de estudio tienen aptitud forestal o ganadero (clase VI), con limitaciones severas, de los cuales los más importantes son: su lento drenaje interno y externo, deficiencia en nutrientes y fuerte acidez del suelo, algunos de ellos acompañados de la toxicidad de aluminio. Los restantes 41% pueden tener aptitud agrícola con cultivos anuales, si así se desea, pero sus limitaciones en grados severo (clase III) y muy severo (clase IV) obligan a adopción de prácticas de manejo apropiadas, que en un análisis económico podrían resultar no convenientes por el alto costo de producción.

Recomendaciones

El proyecto a ser ejecutado en el área de estudio es de manejo sostenido del bosque, y como tal la actividad fundamental es netamente forestal que es el objetivo básico del proyecto.

Tomando en consideración este aspecto, no es pertinente dar las recomendaciones clásicas para actividades agropecuarias y/o ganaderas.

La recomendación más importante es mantener la masa vegetal menos alterada posible, permitiendo que los árboles extraídos pueden ser reemplazados por árboles más jóvenes o nuevos que germinarían recién. En éstas condiciones, las propiedades actuales se mantendrían estables con poca alteración por intemperismo natural.

Las limitaciones emergentes de la acidez del suelo, toxicidad de aluminio y la baja fertilidad, son corregibles con prácticas de encoladuras y aplicación de fertilizantes químicos, pero el costo de éstas prácticas resultan antieconómicas, a menos que éstos suelos se destinen a actividades mas productivas, con mercado seguro, caso contrario no tiene sentido implementar, salvo trabajos de investigación especial.

SECCION VII
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Buring, F. (1968). Introduction to the Study of Soils in Tropical Regions; Center for Agriculture publishing and documentation, Wageningen, The Netherlands.

Cochrane, T.T (1970). Una Guía para la Interpretación de Datos Analíticos Rutinarios Efectuados en el Laboratorio de Suelos de la Misión Británica en Agricultura Tropical. (Mimeografía) Santa Cruz - Bolivia

F.A.O. (1968) Guías para Descripción de Perfiles de Suelos, MI/70805, Roma.

Goosen, D. Interpretación de Fotos Aéreas y su Importancia en el Tratamiento de Suelos, Inst. Int. para Levantamientos Aéreos y Ciencias de la Tierra (T.T.C.) F.A.O., Roma. (1968)

Guamán, A. (1988). Levantamiento Integrado de Recursos Naturales; Estudio de Suelos de la Prov. Ñuflo de Chávez (Sector San Julián). CORDECRUZ - Dpto. De Recursos Naturales, Santa Cruz - Bolivia.

Klingebliel, A.A. (1996). Montgomery, P.M. Land Capability and Classifications, USDA.- Agriculture Handbook No. 210; Washington D.C.-USA.

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (1975). Mapa Ecológico de Bolivia, compilado en base a Clasificación de Zona de Vida de L. Holdrige, La Paz-Bolivia.

Soil Survey Staff. (1951). Soil Survey Handbook No. 18, USDA, Washington D. C.USA.

Soil Survey Staff (1975). Soil Taxonomy, A Basic System of Soil Classification for Making and Interpreting Soil Surveys - USDA, Agriculture Handbook No. 436, Washington D.C.,USA.

Soil Survey Staff (1987). Keys To Soil Taxonomy. Soil Management Support Services AID - USDA. SMSS Technical Monograph # 6, Third Printing. Cornell University, Ithaca, N.Y.280PP. USA.

Thornbury, W. (1966).Principios de Geomorfología, Ed. Kapeluz, Buenos Aires - Argentina.

ANEXO 1
DESCRIPCION DE PERFILES TIPICOS

PERFIL No. 1

Unidad de mapeo Vmm

Localización :

Intersección de las Sendas 4 (E-O) y E (N-S)

Fisiografía del Punto:

Valle de erosión de ancho mediano.

Topografía:

Casi plano con pendiente menor al 1%.

Vegetación o uso del Suelo :

Bosque alto, denso con especies de Guayabochi, Azucaró, Curupaú, etc.

Material Parental :

Sedimentos aluviales antiguos.

Condiciones de Humedad:

Húmedo hasta 30 cm. y luego seco.

Clase de Drenaje :

Imperfectamente drenado.

Presencia de Piedras o afloramientos de roca :

Ninguna.

Evidencia de Erosión :

Ninguna.

Profundidad de la napa freática :

3 - 4 m.

Clasificación s/g el Soil Taxonomy :

Vertic Dystropept

Descrito por :

Ing. Alejandro Guamán C., 04/09/96.

Descripción del Perfil.

A0 3 - 0 cm

Capa de materia orgánica semidescompuesta.

A1 0-12 cm.

Negro (10YR 2/1) en húmedo; muy arcilloso; granular fuerte, fino; adherente y plástico en mojado, friable en húmedo y duro en seco; muchos poros muy finos, pocos finos; abundantes raíces muy finas y finas, comunes medianas; límite neto, plano.

II B21 12-38 cm.

Negro pardusco (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso, granular fuerte fino; adherente y plástico en mojado friable en húmedo, duro en seco; muchos poros muy finos, frecuentes finos; muchas raíces muy finas, comunes finas y pocas medianas; límite neto, plano.

II B22 38-65 cm.

Pardo amarillento grisáceo (10YR 4/2) en húmedo; arcilloso; bloque subangular firme, fino y mediano; adherente y plástico en mojado, friable en húmedo, duro en seco; abundantes cutans gruesos y continuos de arcilla, humus y óxidos de hierro; frecuentes poros muy finos y finos, comunes raíces muy finas y finas; límite gradual, plano.

II C1 65-100 cm.

Pardo amarillento grisáceo (10YR 4/2) en húmedo, arcilloso; bloque subangular moderado, medio, mucho moteado de color pardo amarillento, adherente y plástico en mojado, friable en húmedo y duro y compacto en seco; frecuentes poros muy finos y finos, pocas raíces muy finas, límite gradual, plano.

III C2g 100-135 cm.

Rojo grisáceo (2,5YR 4/2) en húmedo; arcilloso fuertemente moteado de color pardo amarillento; masiva; adherente y plástico en mojado, friable en húmedo; muy duro y compacto en seco; frecuentes poros muy finos, pocas raíces muy finas.

PERFIL No. 3

Unidad de mapeo Vma

Localización :

Intersección de las Sendas 4 (E-O) y I (N-S)
Valle de erosión mediano.

Fisiografía del Punto:

Casi plana, pendiente menor al 1%.

Topografía:

Bosque alto, denso con muchos árboles de mara, además hay Mapajo, Azucaró, Guayabochi, y palma de Chonta y pocas lianas.

Vegetación o uso del Suelo :

Material Parental :

Sedimentos aluviales antiguos.

Condiciones de Humedad:

Húmedo hasta 30 cm. de profundidad.

Clase de Drenaje :

Imperfectamente drenado.

Presencia de Piedras o afloramientos de roca :

Ninguna.

Evidencia de Erosión :

Ninguna.

Profundidad de la napa freática :

Desconocida.

Clasificación s/g el Soil Taxonomy :

Vertic Eutropepts

Descrito por :

Ing. Alejandro Guamán C., 04/09/96.

Descripción del Perfil.

A1 0-17 cm.

Negro pardusco (10YR 2/2) en húmedo; arcilloso; granular fino, fuerte; adherente y plástico en mojado, firme en húmedo y duro en seco; muchos poros muy finos y finos, pocos medianos; muchas raíces muy finas y finas, pocas medianas; límite neto, plano.

B2g 17-43 cm.

Negro pardusco (10YR 3/2) en húmedo; arcilloso; bloque subangular medio y fino, fuerte; adherente y plástico en mojado, friable en húmedo y duro en seco; muchos poros muy finos y finos; muchas raíces muy finas, comunes finas y pocas medianas; límite neto, plano.

C1g 43-80 cm.

Pardo (10YR 4/4) en húmedo; fuerte moteado de color pardo grisáceo (gleysado); arcilloso; bloque subangular grueso, moderado; adherente y plástico en mojado firme en húmedo y duro y compacto en seco; frecuentes poros muy finos, pocos finos, comunes raíces muy finas; límite neto, plano.

C2g 80-130 cm.

Pardo (10YR 4/6) en húmedo fuerte moteado de color pardo grisáceo; arcilloso; bloque subangular grueso, débil, adherente y plástico en mojado, firme en húmedo, muy duro en seco; frecuentes poros muy finos, pocas raíces muy finas.

PERFIL No. 5

Unidad de mapeo Cpb

Localización :

Intersección de las Sendas 9 (E-O) y I (N-S)

Fisiografía del Punto:

Interfluvio casi plano.

Topografía:

Casi plana con pendiente entre 1 - 2 %.

Vegetación o uso del Suelo :

Bosque bajo a mediano, denso con especies de Mapajo, Azucaró, Mara y lianas.

Material Parental :

Sedimentos formados "in situ", a partir de rocas metamórficas y/o graníticas.

Condiciones de Humedad:

Húmedo hasta 40 cm. y luego seco.

Clase de Drenaje :

Moderadamente drenado.

Presencia de Piedras o rocas :

Ninguna.

Evidencia de Erosión :

Laminar moderado.

Profundidad de la napa freática :

Desconocida

Clasificación s/g el Soil Taxonomy :

Typic Haplustalf

Descrito por :

Ing. Alejandro Guamán C., 05/09/96.

Descripción del Perfil.

A1 0-15 cm.

Pardo (7,5YR 4/3) en húmedo; franco arenoso; migajoso fino fuerte; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado muy friable en húmedo, ligeramente duro en seco; muchos poros muy finos y finos, muchas raíces muy finas y finas, pocas medianas; límite neto, plano.

B2t 15-50 cm.

Pardo rojizo sucio (5YR 4/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; bloque subangular mediano, débil; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado, friable en húmedo y duro en seco; muchos poros muy finos, frecuentes finos, muchas raíces muy finas, comunes finas; límite neto, plano. Se observan revestimientos delgados y continuos en los agregados estructurales (cutans).

IIC1 50-95 cm.

Pardo rojizo brillante (5YR 5/8) en húmedo; moteado débil de color pardo rojizo; arcilloso; bloque subangular medio,, débil; muy adherente y plástico en mojado, firme en húmedo y muy duro en seco; frecuentes poros muy finos; comunes raíces muy finas y finas; límite gradual, plano.

II C2 95-135 cm.

Pardo rojizo brillante (5YR 5/8) en húmedo, moteado moderado de color pardo amarillento; arcilloso; masiva; muy adherente y plástico en mojado, firme en húmedo y muy denso en seco; frecuentes poros muy finos, comunes raíces muy finas.

PERFIL No. 6**Unidad de mapeo Cpm****Localización :**

Intersección de las Sendas 13 (E-O) y D (N-S)

Fisiografía del Punto:

Interfluvio casi plano.

Topografía:

Casi plano, pendiente 1 - 2 %.

Vegetación o uso del Suelo :

Bosque medio, poco denso con especies de Mara, Yesquero, Picana y otros.

Material Parental :

Sedimentos formados in situ, a partir de rocas graníticas.

Condiciones de Humedad:

Húmedo hasta 35 cm. y luego seco.

Clase de Drenaje :

Moderadamente drenado.

Presencia de Piedras o rocas :

Ninguna.

Evidencia de Erosión :

Laminar suave.

Profundidad de la napa freática :

Desconocida.

Clasificación s/g el Soil Taxonomy :

Oxic Haplustalf

Descrito por :

Ing. Alejandro Guamán C., 05/09/96.

Descripción del Perfil.**A1 0-36 cm.**

Pardo (10YR 4/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; granular fino, fuerte; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado, muy friable en húmedo, duro en seco; muchos poros muy finos, pocos finos; abundantes raíces muy finas y finas, comunes medianas; límite neto, plano.

II B2t 36-66 cm.

Pardo rojizo brillante (5YR 5/6) en húmedo; arcillo arenoso; bloque subangular mediano, moderado; adherente y plástico en mojado, friable en húmedo, muy duro y compacto en seco; muchos poros muy finos, pocos finos; muchas raíces muy finas, comunes finas, pocas medianas; límite gradual plano.

II C1 66-130 cm.

Pardo rojizo brillante (5YR 5/8) en húmedo; arcilloso; moteado débil de color pardo rojizo; bloque subangular muy débil; muy adherente y plástico en mojado, firme en húmedo y duro y compacto en seco; frecuentes poros muy finos; comunes raíces muy finas.

PERFIL No. 8

Unidad de mapeo Cob

Localización :

Intersección de las Sendas 13 (E-O) y K (N-S)

Fisiografía del Punto:

Interfluvio convexo.

Topografía:

Ligeramente ondulado, pendiente 2 - 3 %.

Vegetación o uso del Suelo :

Bosque bajo a mediano, ralo; con especies de Maní, Cuta, Curupaú, Chonta, etc.

Material Parental :

Condiciones de Humedad:

Húmedo hasta 30 cm. de profundidad

Clase de Drenaje :

Moderadamente drenado.

Presencia de Piedras o rocas :

Ninguna.

Evidencia de Erosión :

Laminar moderado.

Profundidad de la napa freática :

Desconocida.

Clasificación s/g el Soil Taxonomy :

Typic Haplustult

Descrito por :

Ing. Alejandro Guamán C., 05/09/96.

Descripción del Perfil.

A1 0-24 cm.

Pardo (10YR 4/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; granular mediano, débil; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado, muy friable en húmedo, duro en seco; muchos poros muy finos y finos; abundantes raíces muy finas y finas, pocas medianas; límite neto, plano.

B2t 24-60 cm.

Pardo brillante (7,5YR 5/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; bloque subangular medio, moderado; adherente y ligeramente plástico en mojado; friable en húmedo y duro en seco; muchos poros muy finos; muchas raíces muy finas, pocas finas; límite neto, plano.

(B3) 60-130 cm.

Pardo brillante (7,5YR 5/6) en húmedo; arcilloso; bloque subangular mediano, débil; muy adherente y plástico en mojado, firme en húmedo, muy duro y compacto en seco; muchos poros muy finos, pocos finos; comunes raíces muy finas, pocas finas; límite neto, plano.

C1 130-150 cm.

Pardo (7,5YR 4/6) en húmedo; moteado débil de color amarillo rojizo; arcilloso; masiva; muy adherente y plástico firme, muy duro; frecuentes poros muy finos; muy pocas raíces muy finas.